

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA



**DESENHO DE ESTRUTURA
METÁLICA**

Biblioteca do Centro de Tecnologia

Roberto Machado Corrêa

2016

DESENHO DE ESTRUTURA METÁLICA

Roberto Machado Corrêa

Rio de Janeiro

2016

1ª Edição: 2009

2ª Edição: 2016

CC 824
dd

Corrêa, Roberto Machado
Desenho de Estrutura Metálica / Roberto
Machado Corrêa. - Rio de Janeiro, 2016.
26 f.

Autor: Roberto Machado Corrêa.
Apostila de curso (graduação) - Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica,
Departamento de Expressão Gráfica, 2016.

1. Desenho de planta de estrutura metálica. 2.
Desenho de detalhes de ligação de componentes
metálicos. I. Corrêa, Roberto Machado, autor. II.
Título.

ATO DE APROVAÇÃO

Aprova Apostila Desenho de Estrutura Metálica

O Comitê Editorial do Departamento de Expressão Gráfica, com deliberação do seu Colegiado e no acordo com a Biblioteca do Centro de Tecnologia, no uso de suas atribuições,

RESOLVE:

I – Aprovar a Apostila de Desenho de Estrutura Metálica, que passa a constituir o conteúdo da disciplina Desenho Técnico Para Engenharia Civil (EEG-402).

II – A presente Apostila entra em vigor nesta data, ficando revogadas as edições anteriores da mesma.

Rio de Janeiro, 19 de outubro de 2016.


Prof. Roberto Machado Corrêa
Presidente do Comitê Editorial do DEG/POLI


Prof. Armando Carlos de Pina Filho,
Membro do Comitê Editorial do DEG/POLI


Prof. José Luis Menegotto
Membro do Comitê Editorial do DEG/POLI

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	05
2.	PLANTA DE ESTRUTURA METÁLICA	06
3.	DESENHO DE DETALHES DE LIGAÇÃO DE PILARES E VIGAS	08
4.	SEÇÕES DE ESTRUTURA METÁLICA	11
5.	ELEMENTOS DE LIGAÇÃO	12
6.	ESTRUTURA REBITADA	14
7.	DETALHES DE APOIO DE PILARES EM PISO	16
8.	DETALHES DE TRANSPASSE DE PILARES	18
9.	DETALHES DE LIGAÇÃO DE PILARES COM VIGA	19
10.	DETALHES DE LIGAÇÃO DE VIGAS	23
11.	DETALHES DE LIGAÇÃO DE VIGAS METÁLICAS EM CONCRETO	23
12.	DETALHES DE TIRANTE INSTALADO EM PERFIL METÁLICO	24
13.	ORGANIZAÇÃO DOS DESENHOS EM PRANCHAS	25
14.	REFERÊNCIAS	26

FIGURAS

As figuras das páginas 16 a 24 são de NEWMAN (1968) e as demais são do autor desta apostila.

DESENHO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

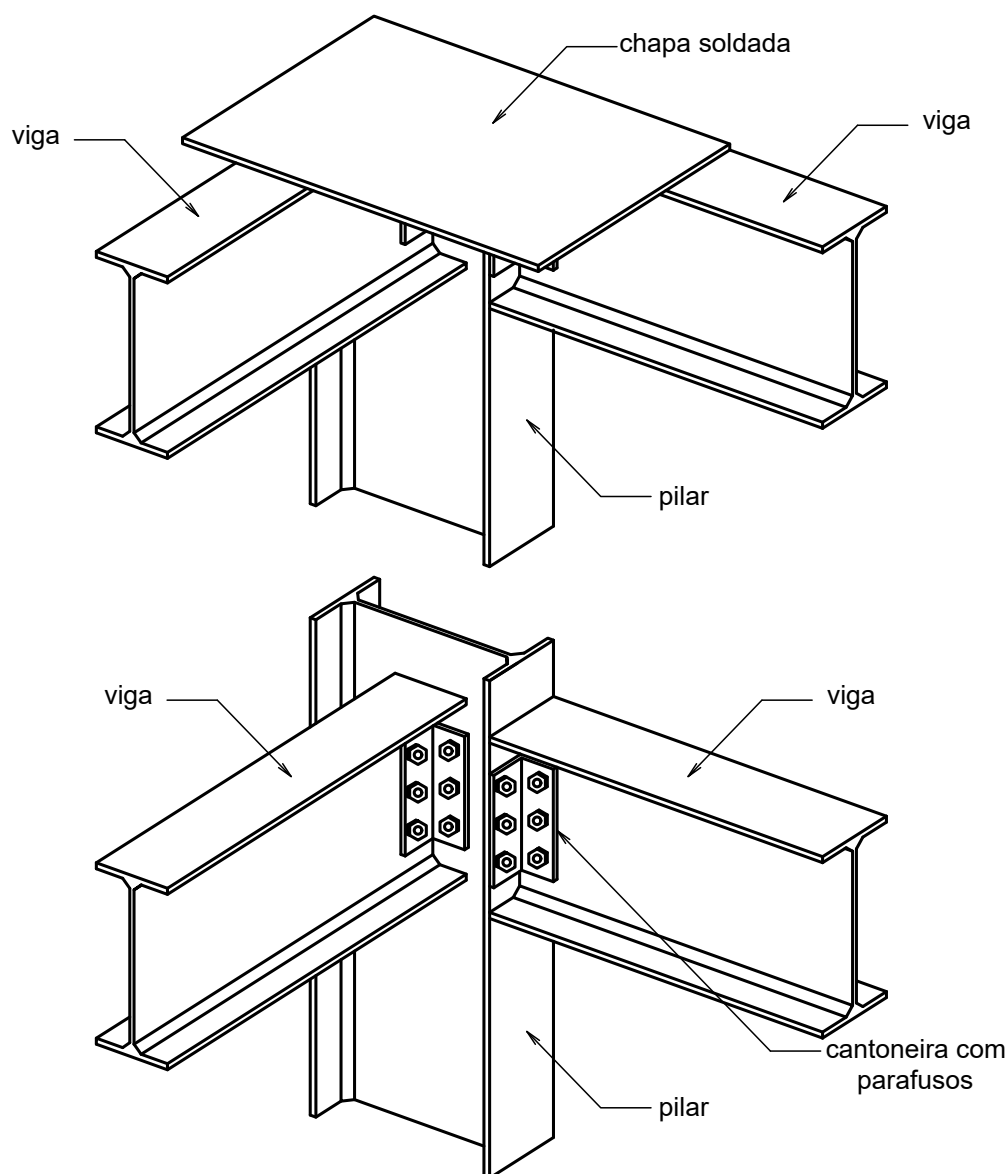
1. INTRODUÇÃO

Ferro fundido, aço, alumínio e outros metais são bastante usados na construção, mas o aço é o que representa maior importância nesse segmento.

As peças de estrutura em aço apresentam diversas formas de seção, conforme sua função estrutural. As dimensões dessas seções são padronizadas para fabricação e fornecimento. O dimensionamento é feito através de cálculo estrutural e, com base nos resultados obtidos, escolhe-se o perfil numa tabela que contém suas medidas padronizadas e seus esforços máximos admissíveis.

1.1. PEÇAS TÍPICAS DE UMA ESTRUTURA METÁLICA DE UM EDIFÍCIO

Nas ligações dos elementos estruturais, podem ser usadas chapas e cantoneiras rebitadas ou aparafusadas, como também soldadas.



1.2. TIPOS DE DESENHO

Plantas de estrutura dos pavimentos - Apresentam as disposições das vigas e pilares para cada pavimento.

Desenhos de detalhes - Descrevem para cada peça (viga e pilar) os detalhes de ligação dos componentes metálicos, fornecendo todos os dados necessários, desde elementos para compra, sua fabricação e montagem.

2. PLANTA DE ESTRUTURA METÁLICA

É uma vista do teto, olhando para cima.

Escala:

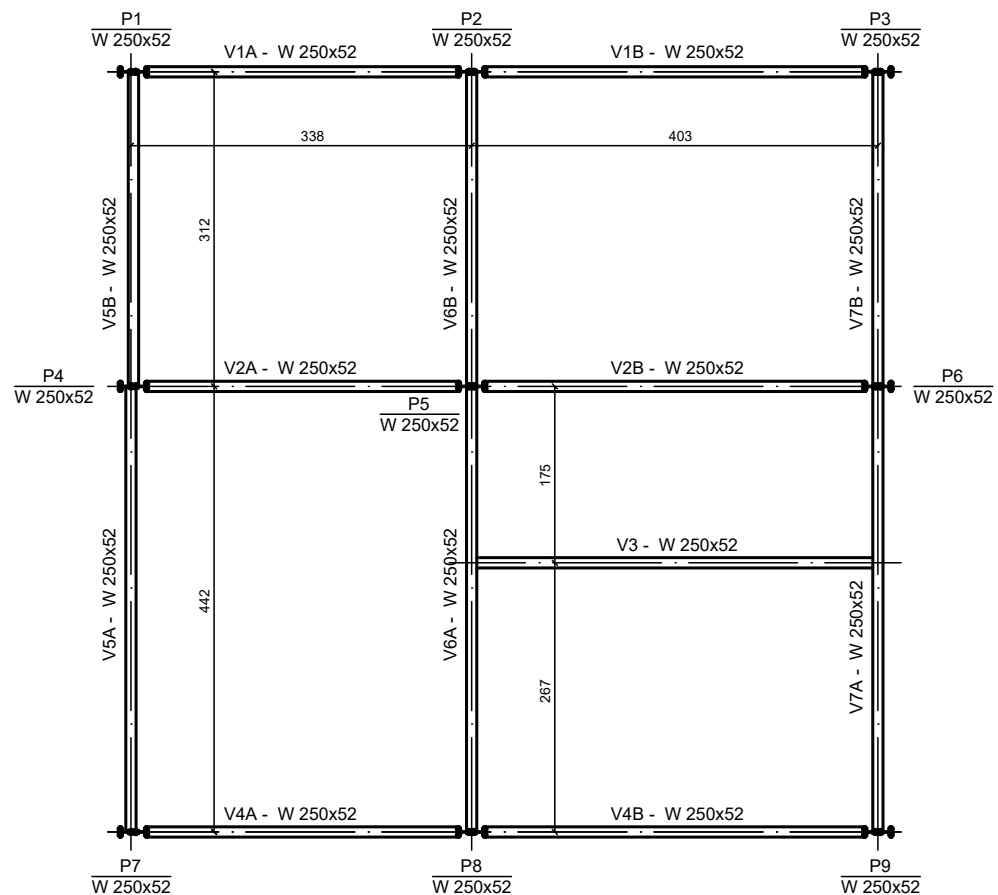
No estudo preliminar, no anteprojeto e no projeto básico, pode-se usar escala 1:50 e 1:100.

A escala no projeto executivo é 1:50.

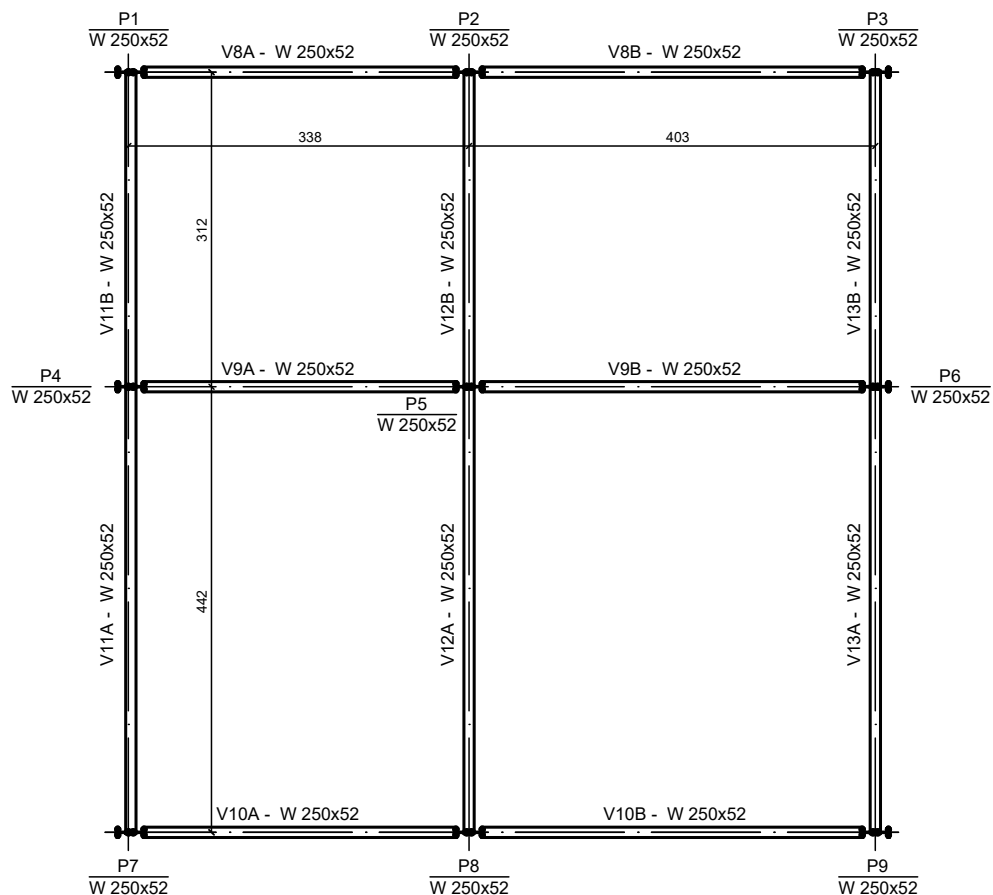
A escala 1:75 só deve ser usada para apresentações, como no caso de alguns desenhos desta apostila.

Indicações mínimas:

- locação dos pilares
- passagem, início ou término de pilares
- numeração de pilares e vigas
- distâncias entre eixos das vigas
- desníveis das vigas (em relação a um nível geral)
- indicação dos tipos de perfil de vigas e pilares
- seções rebatidas, em alguns casos
- título do projeto (tipo e localização da obra), na legenda
- indicação do autor do projeto, responsável técnico pela obra e proprietário



1 PLANTA DE ESTRUTURA METÁLICA - 1º PAVIMENTO
Esc. 1:75



2 PLANTA DE ESTRUTURA METÁLICA - 2º PAVIMENTO
Esc. 1:75

2.1 Tabela de componentes metálicos:

Esta tabela acompanha as plantas de estrutura metálica, informando todos os componentes usados.

Item	Quantidade	Descrição (ver notas)	Material
1	9	Coluna W 250x52 - 6200 mm comp	Aço ASTM A 572
2	6	Viga W 250x52 - 3130 mm comp	Aço ASTM A 572
3	6	Viga W 250x52 - 3780 mm comp	Aço ASTM A 572
4	1	Viga W 250x52 - 3930 mm comp	Aço ASTM A 572
5	6	Viga W 250x52 - 4170 mm comp	Aço ASTM A 572
6	6	Viga W 250x52 - 2870 mm comp	Aço ASTM A 572
7	12	Chapa 10 mm esp - 200mm x 100 mm	Aço ASTM A 36
8	12	Chapa 10 mm esp - 250 mm x 100 mm	Aço ASTM A 36
9	4	Chapa 10 mm esp - 450 mm x 300 mm	Aço ASTM A 36
10	2	Chapa 10 mm esp - 450 mm x 300 mm	Aço ASTM A 36
11	2	Chapa 10 mm esp - 600 mm x 300 mm	Aço ASTM A 36
12	1	Chapa 10 mm esp - 600 mm x 500 mm	Aço ASTM A 36
13	9	Chapa 10 mm esp - 300mm x 400 mm	Aço ASTM A 36
14	96	Cantoneira L 50x50 - 150 mm comp	Aço ASTM A 572

Para o cálculo do comprimento dos perfis das vigas, devemos considerar o tamanho do vão compreendido entre as almas ou mesas dos pilares.

O cálculo do comprimento dos perfis dos pilares pode ser feito pelo comprimento entre pisos adjacentes ou a cada dois pisos, como no exemplo acima.

3. DESENHO DE DETALHES DE LIGAÇÕES DE PILARES E VIGAS

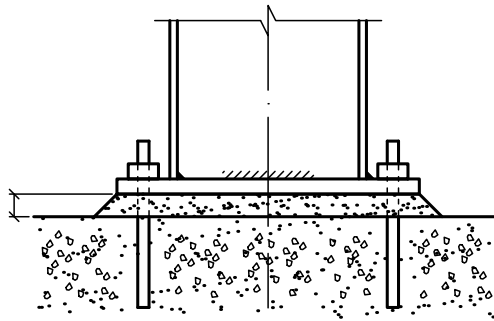
É uma vista do teto, olhando para cima.

Escala:

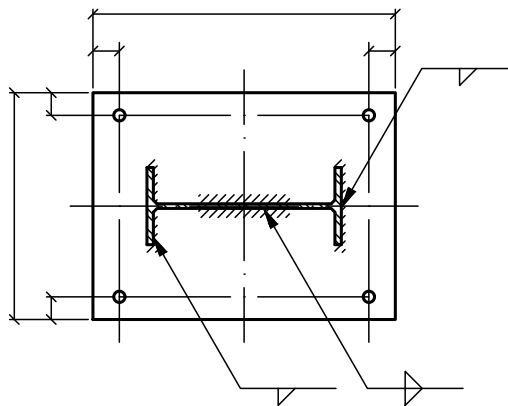
A escala em todas as etapas de projeto é 1:10.

Indicações mínimas:

- indicação dos elementos ligados (pilares, vigas, cantoneiras ou placas)
- cotas de locação de furos de parafusos ou rebites (quando houver)
- cotas de soldas (quando houver)
- furos e aberturas
- título do projeto (tipo e localização da obra), na legenda
- indicação do autor do projeto, responsável técnico pela obra e proprietário



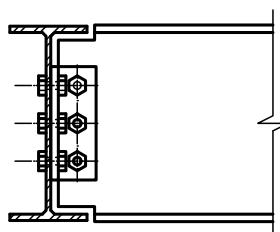
Apoio de pilar em piso:
P1 = P2 = ... = P9
1 chapa de 300x400



3

DETALHE DA BASE DOS PILARES

Esc. 1:10

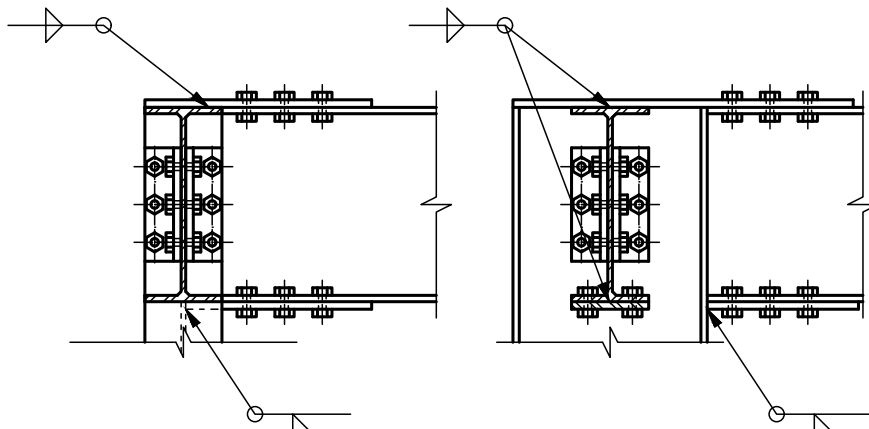


Ligação de viga com viga
V3 com V6a
V3 com V7a

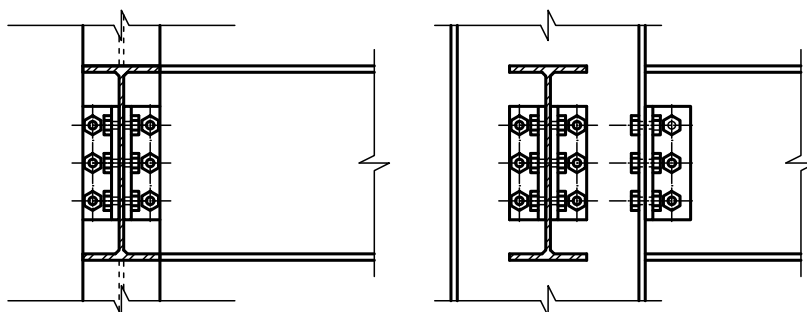
4

DETALHE DE LIGAÇÕES DA VIGA V3

Esc. 1:10



2º PAVIMENTO:
P1 com V8a e V11b
P3 com V8b e V13b
P7 com V10a e V11a
P9 com V10b e V13a
1 chapa de 200x100
1 chapa de 250x100
1 chapa de 450x300
4 cantoneiras

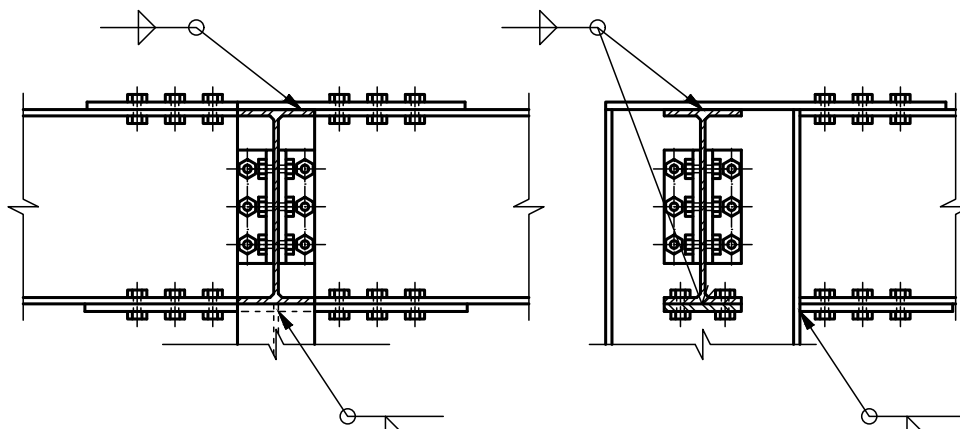


1º PAVIMENTO:
P1 com V1a e V5b
P3 com V1b e V7b
P7 com V4a e V5a
P9 com V4b e V7a
4 cantoneiras

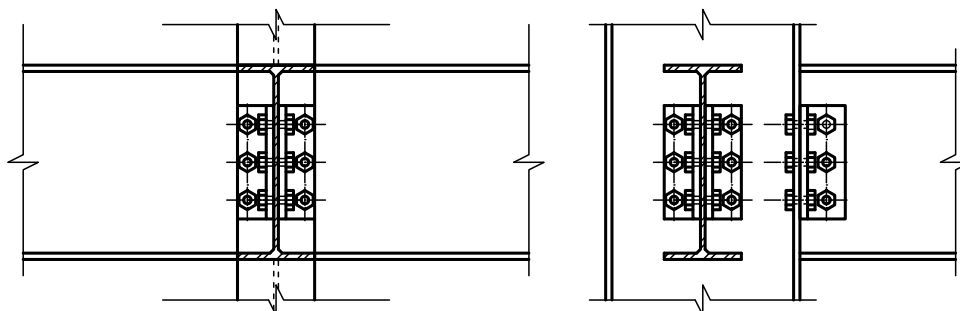
5

DETALHE DE LIGAÇÕES NOS PILARES P1, P3, P7 E P9

Esc. 1:10



2º PAVIMENTO:
P4 com V9a, V11a e V11b
P6 com V9b, V13a e V13b
1 chapa de 200x100
2 chapas de 250x100
1 chapa de 500x450
6 cantoneiras

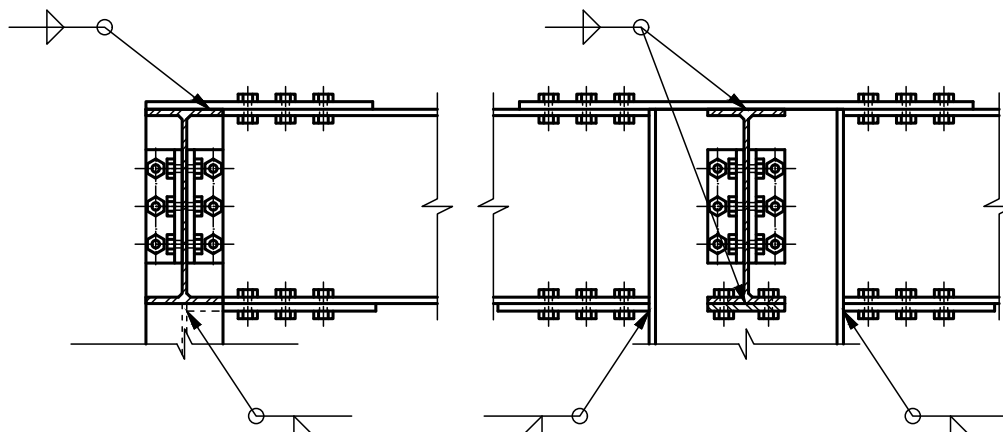


1º PAVIMENTO:
P4 com V2a, V5a e V5b
P6 com V2b, V7a e V7b
6 cantoneiras

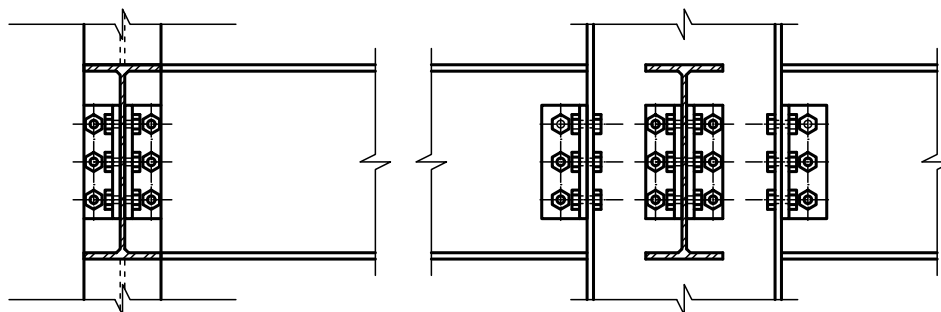
7

DETALHE DE LIGAÇÕES NOS PILARES P4 E P6

Esc. 1:10



2º PAVIMENTO:
P2 com V8a, V8b e V12b
P8 com V10a, V10b e V12a
2 chapas de 200x100
1 chapa de 250x100
1 chapa de 600x300
6 cantoneiras

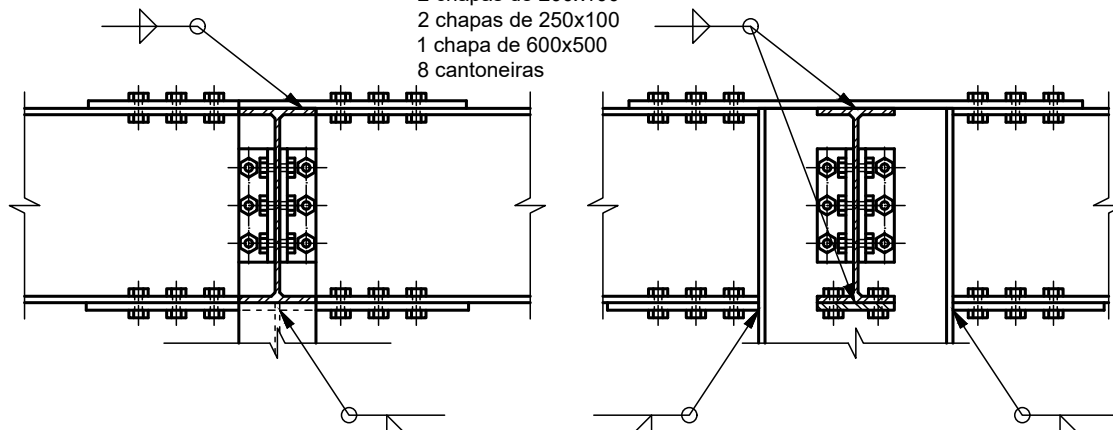


1º PAVIMENTO:
P2 com V1a, V1b e V6b
P8 com V4a, V4b e V6a
6 cantoneiras

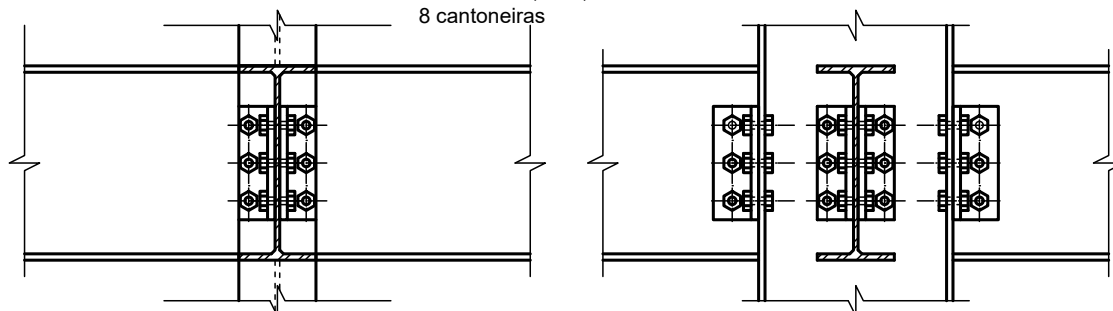
6 DETALHE DE LIGAÇÕES NOS PILARES P2 E P8

Esc. 1:10

2º PAVIMENTO:
P5 com V9a, V9b, V12a e V12b
2 chapas de 200x100
2 chapas de 250x100
1 chapa de 600x500
8 cantoneiras



1º PAVIMENTO:
P5 com V2a, V2b, V6a e V6b
8 cantoneiras



8 DETALHE DE LIGAÇÕES NO PILAR P5

Esc. 1:10

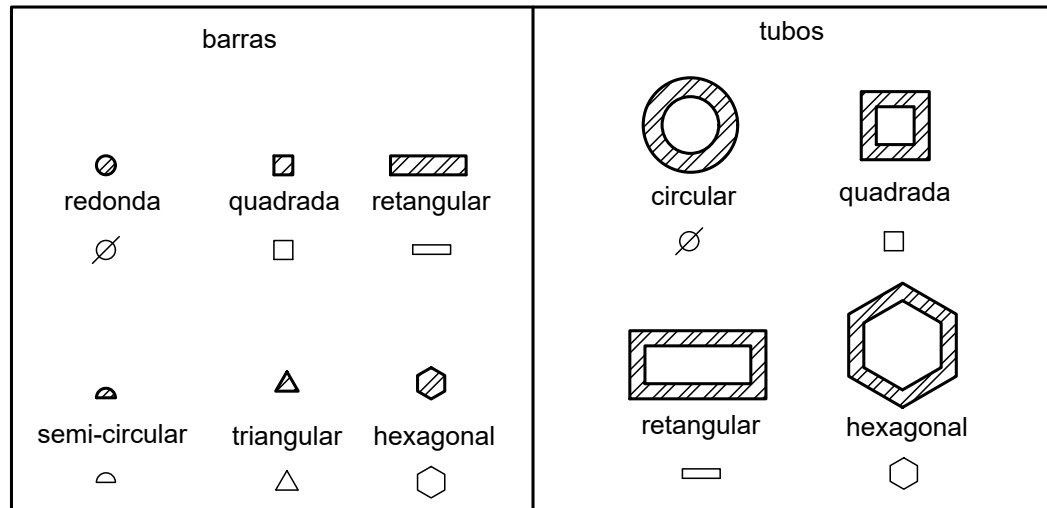
4. SEÇÕES DE ESTRUTURA METÁLICA

As seções podem ser chapas, barras, tubos, perfis e perfilados.

4.1. Chapas:

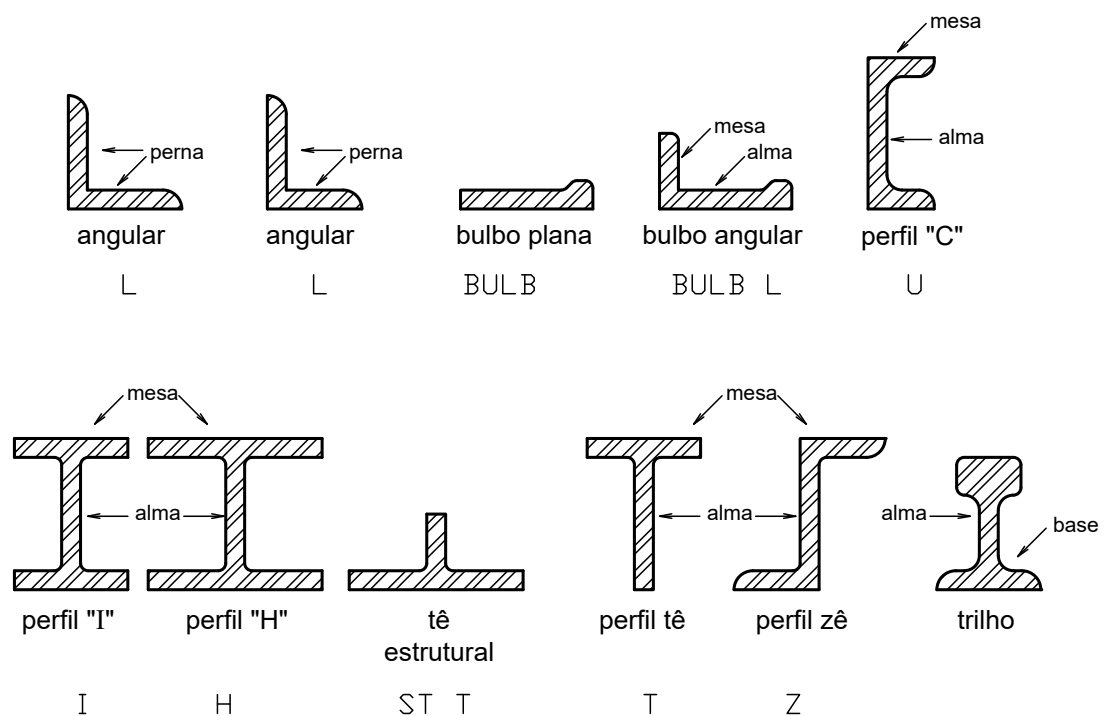
São fabricadas em formato retangular e espessura com dimensões padronizadas. Podem ser recortadas, furadas, dobradas e prensadas, adquirindo formas diversas de superfície. Serve também como elemento de ligação de peças metálicas.

4.2. Barras e Tubos:



4.3. Perfis Metálicos

Os perfis metálicos são peças compostas de chapas. Podem ser de diversos tipos, conforme a concepção do projeto, porém existem aqueles com as dimensões padronizadas no mercado, apresentados a seguir:

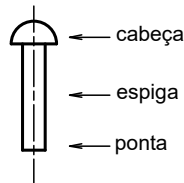


5. ELEMENTOS DE LIGAÇÃO:

5.1. Rebites

Os rebites são peças que servem para fixar os perfis metálicos. Os rebites estruturais podem ser ocos (tubulares) ou maciços e apresentam diferentes formas que são escolhidas conforme a praticidade. Os rebites ocos são fáceis de serem fixados, mas não são recomendados para estruturas que solicitem grande esforços.

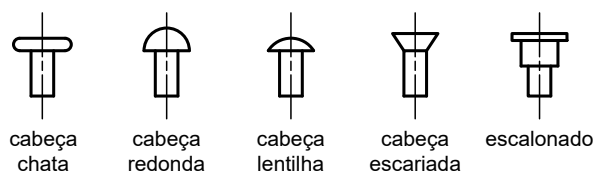
Um rebite é composto por três elementos, conforme a figura a seguir:



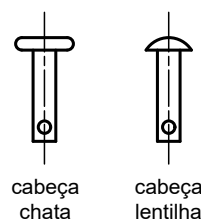
O rebite é instalado em furo feito previamente na chapa e no perfil, através de rebiteadeira ou rebiteador pneumático que golpeia o rebite. A relação entre os diâmetros do rebite e o furo pode ser menor ou igual 1,5. Durante a instalação, a ponta do rebite se deforma. O rebite fica alojado nos furos das peças sob pressão e para retirá-lo é necessário uma ferramenta chamada puxador ou puxadeira.

Tipos de rebite:

Rebites Maciços:



Rebites Furados:



Rebite Semi-tubular:



Rebite de Repuxo:

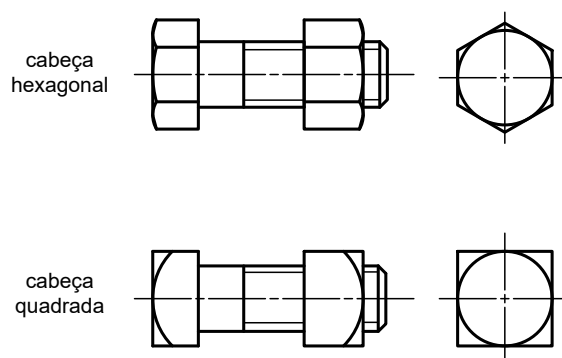


Os rebites podem ser de ferro, aço inox, alumínio, latão e cobre.

O rebite hermético é um rebite de repuxo com a propriedade de vedar e proteger o furo contra possíveis infiltrações de líquidos e gases, além de possuir resistência mecânica superior aos dos rebites de repuxo convencionais.

5.2. Parafusos

Quando a carga perpendicular ao eixo for muito elevada, empregamos o parafuso, ao invés de rebite. Este é um caso bastante comum em estruturas metálicas de edifícios.



5.3. Representação de Furos, Rebites e Parafusos

As peças podem ser furadas, rebitadas e aparafusadas na fábrica ou no canteiro de obras. Os furos podem ser escariados ou não. Essas especificações são simbolizadas da seguinte forma:

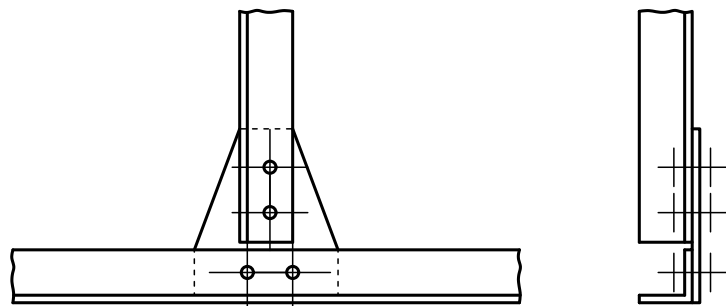
Representação de vista superior do furo:

esquema	tipo de furo	peças furadas e/ou montadas na fábrica	peças montadas no canteiro	peças furadas e montadas no canteiro
	furo não escariado			
	furo escariado no lado próximo			
	furo escariado no lado oposto			
	furo escariado nos dois lados			

Representação de vista lateral do furo:

esquema	tipo de furo	peças furadas e/ou montadas na fábrica	peças montadas no canteiro	peças furadas e montadas no canteiro
	furo não escariado			
	furo escariado no lado próximo			
	furo escariado no lado oposto			
	furo escariado nos dois lados			
	furo não escariado com parafuso e porca			

Exemplo:

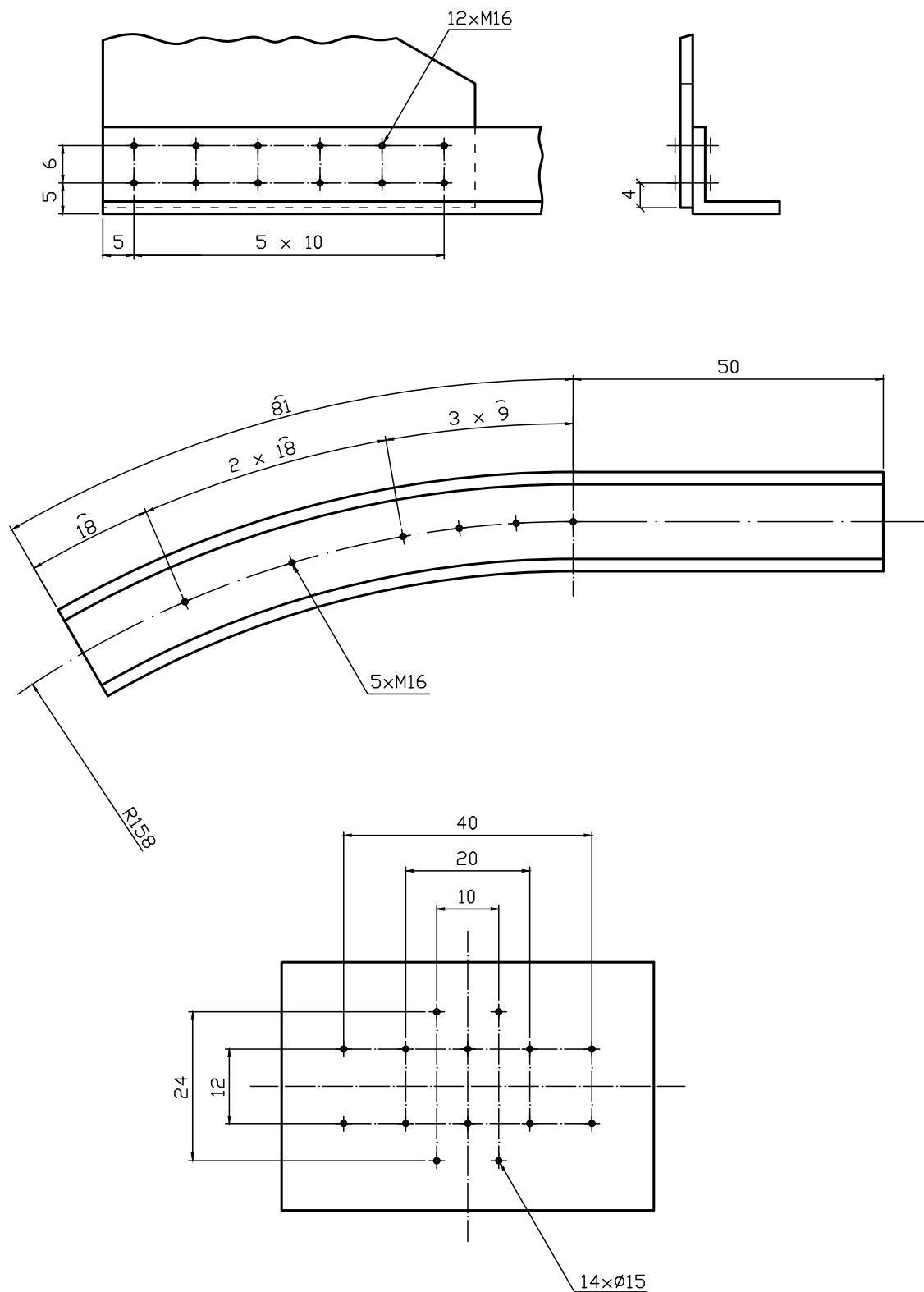


5.4. Soldas

As soldas são usadas para fixação entre perfis ou outros componentes metálicos, de modo que os mesmos fiquem engastados entre si. Dessa forma, as soldas só devem ser usadas quando não houver previsão de desmontagem das peças unidas para evitar destruição ou de trecho dos elementos ligados.

6.2. Cotagem dos furos:

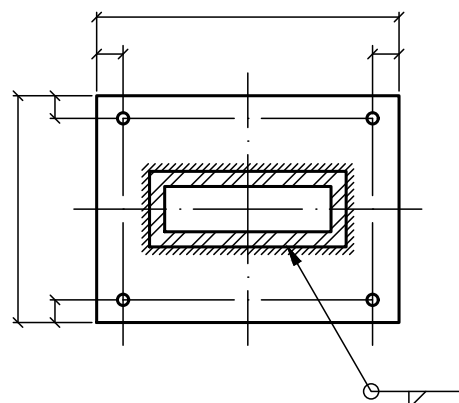
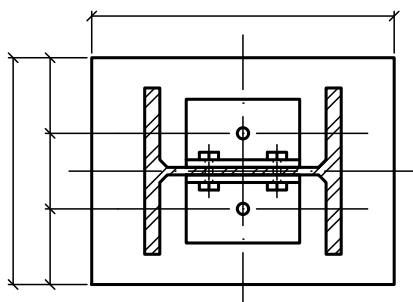
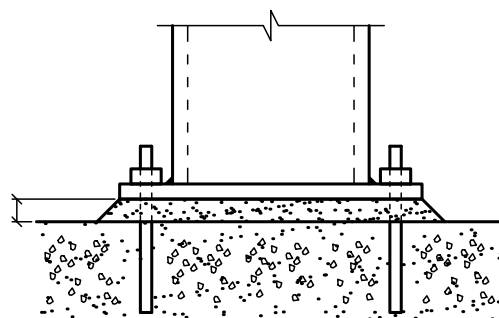
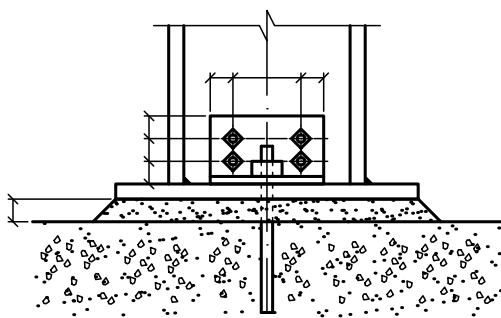
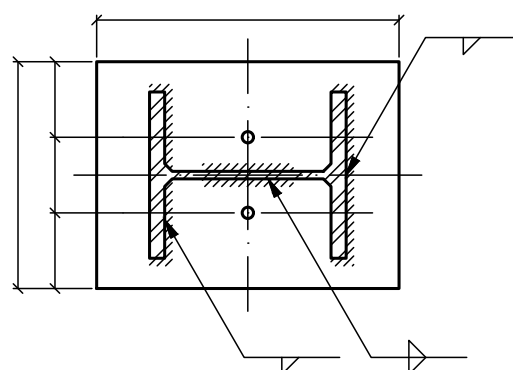
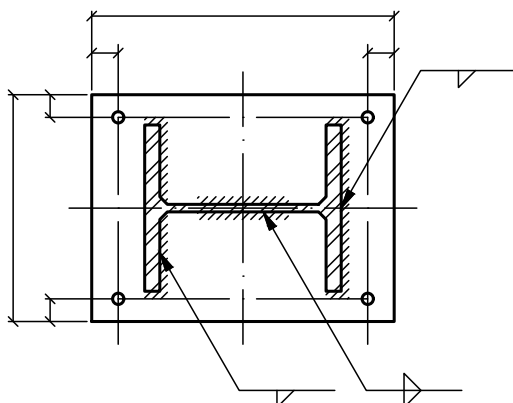
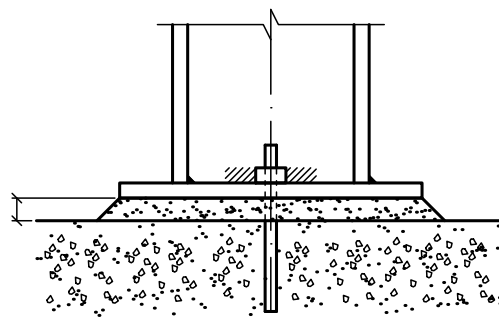
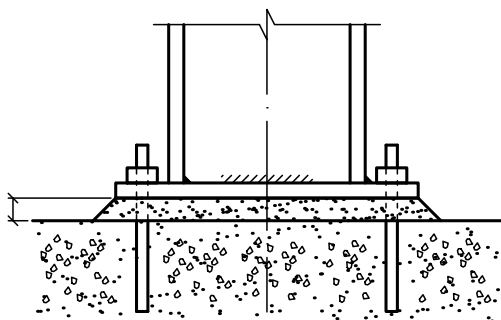
Para um furo com parafuso é usada a letra M antes do valor do diâmetro. Para furo com rebite é usado o símbolo \varnothing antes do valor do diâmetro.

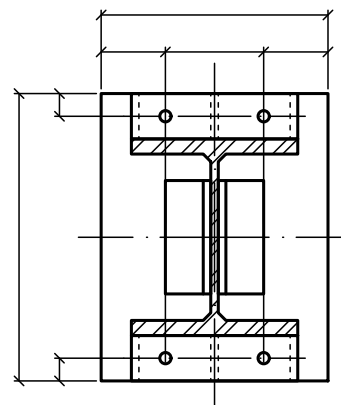
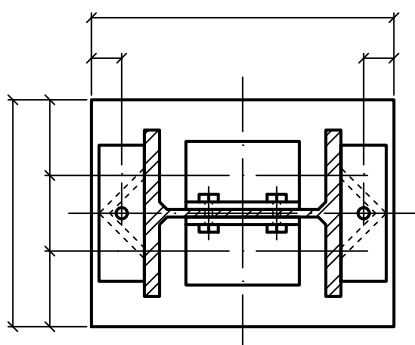
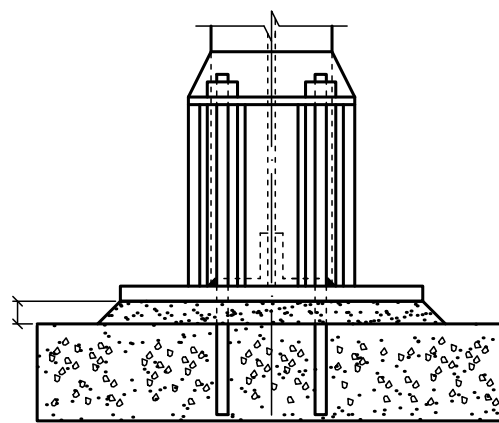
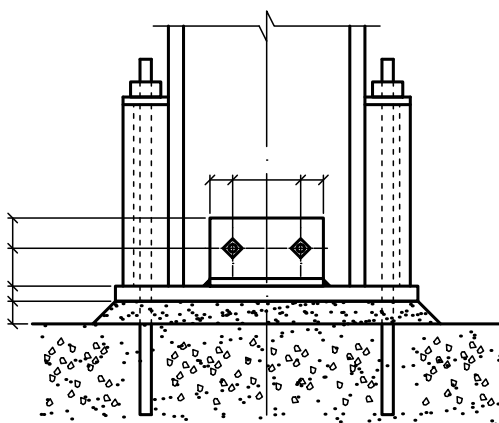
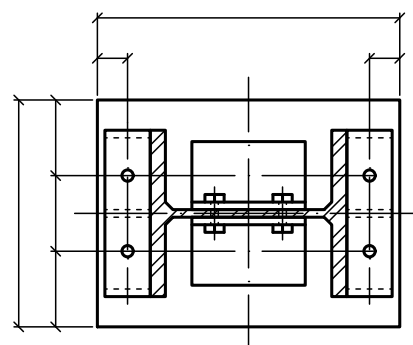
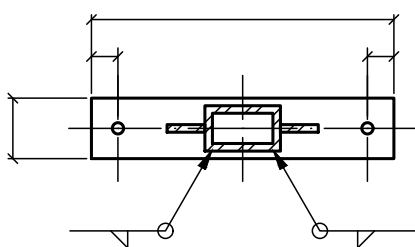
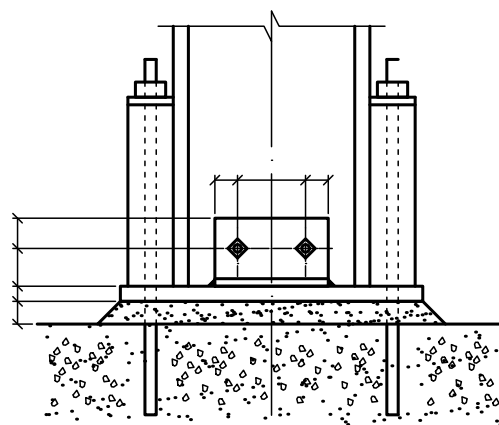
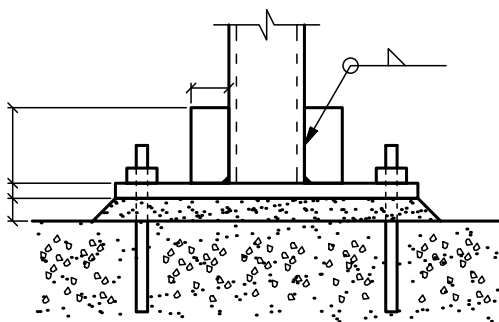


7. DETALHES DE APOIO DE PILARES EM PISO

Os pilares da estrutura metálica são fixados numa placa de aço através de solda a arco ou maçarico de cordão em ângulo (ou filete). Dependendo dos esforços solicitados, poderá haver necessidade de usar outras peças e parafusos para reforçar a fixação.

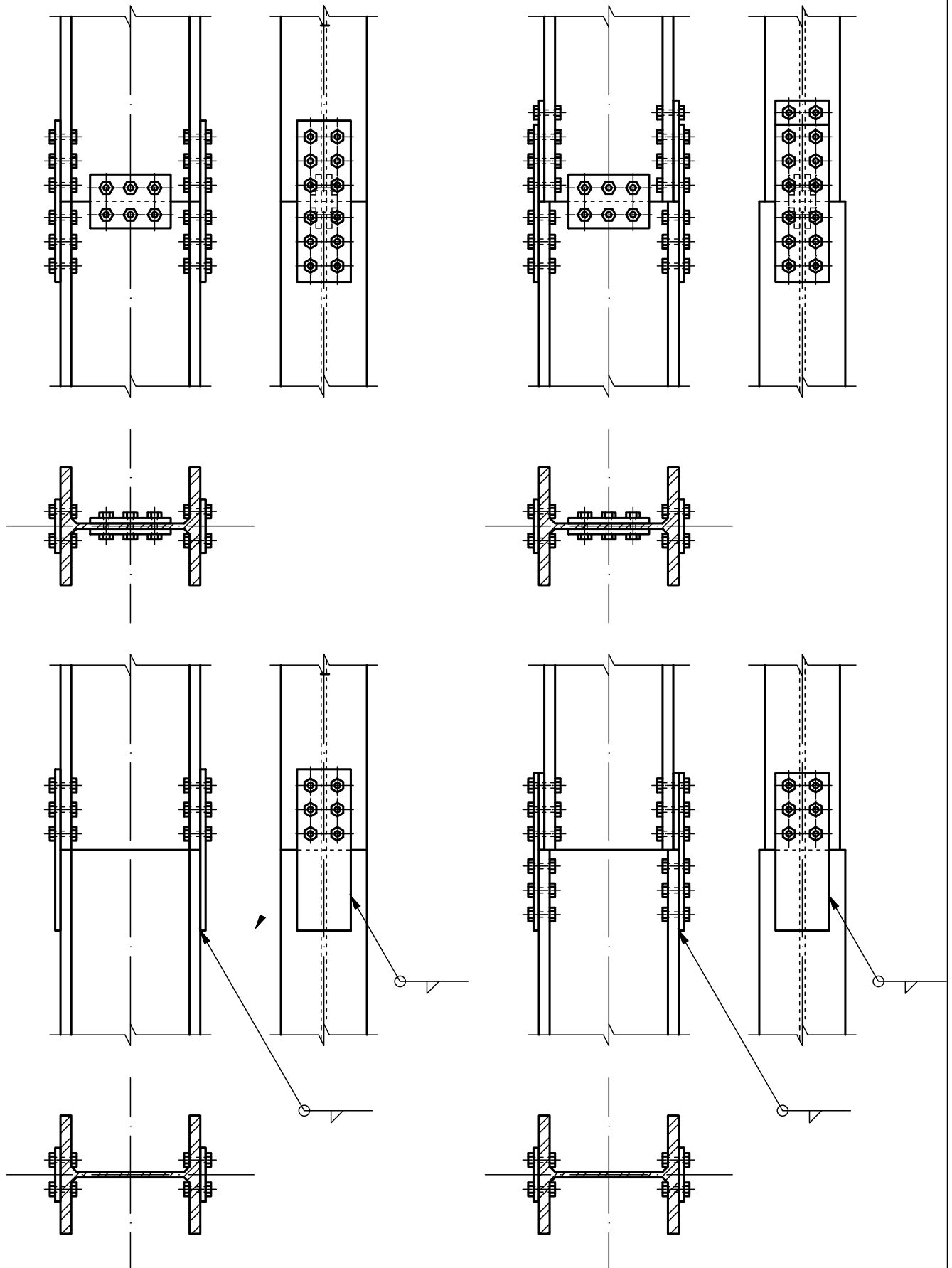
A placa é assentada sobre uma argamassa na superfície do piso ou fundação, sendo fixada com parafusos.





8. DETALHES DE TRANSPASSE DE PILARES

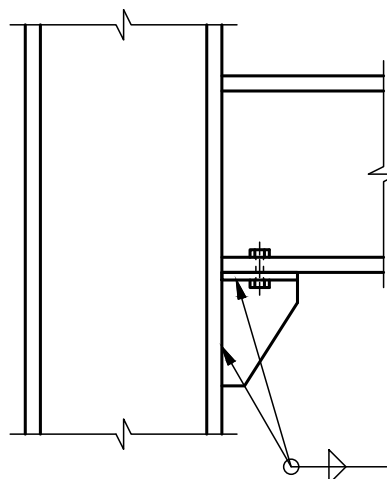
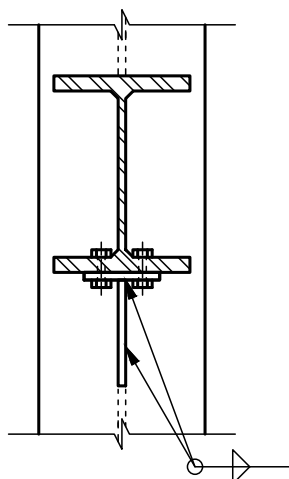
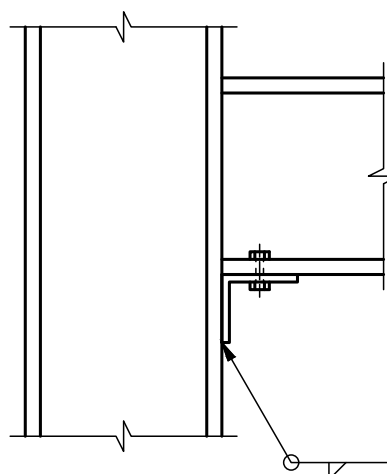
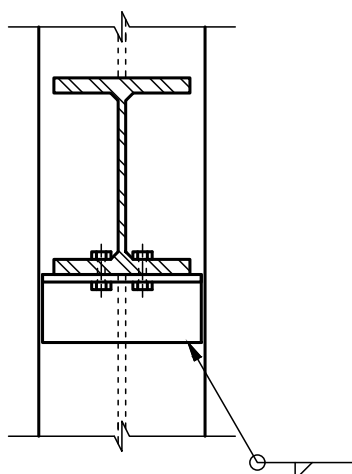
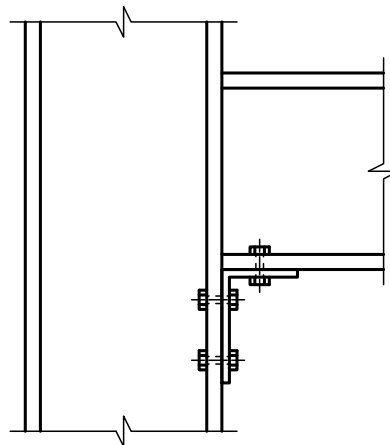
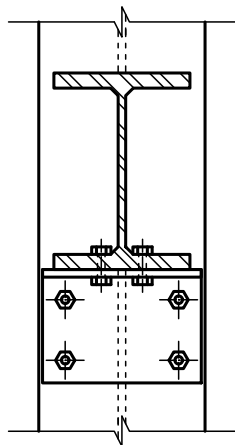
O transpasse de pilares da estrutura metálica é feito com os eixos dos respectivos perfis alinhados para depois fixar placas de aço através de parafusos ou, simplesmente, soldar a arco ou maçarico de cordão em ângulo (ou filete). A quantidade e as dimensões das placas e o número de parafusos empregados dependem dos esforços solicitados.

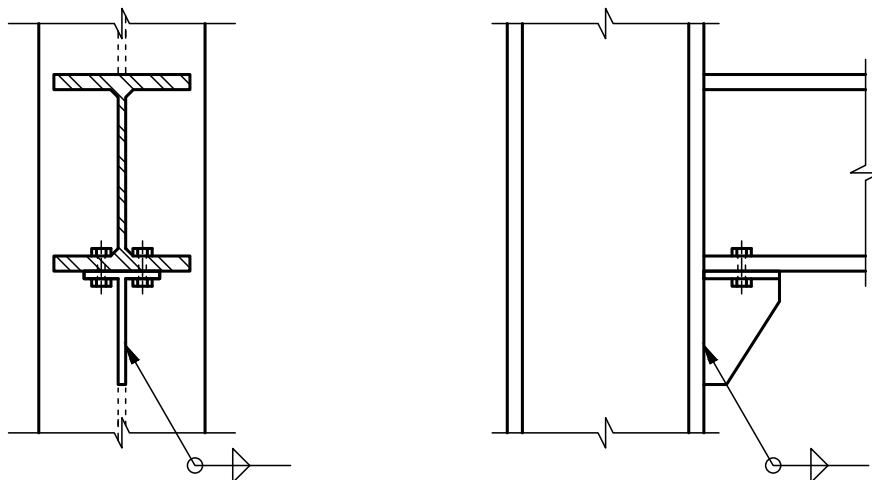


9. DETALHES DE LIGAÇÃO DE PILAR COM VIGA

1º Caso:

A ligação de uma viga com um pilar é feita através de um apoio engastado no pilar. Esse apoio pode ser uma cantoneira ou um perfil tê. O apoio pode ser aparafusado ou soldado no pilar. Após a instalação do apoio, a viga é posicionada no mesmo e aparafusada.



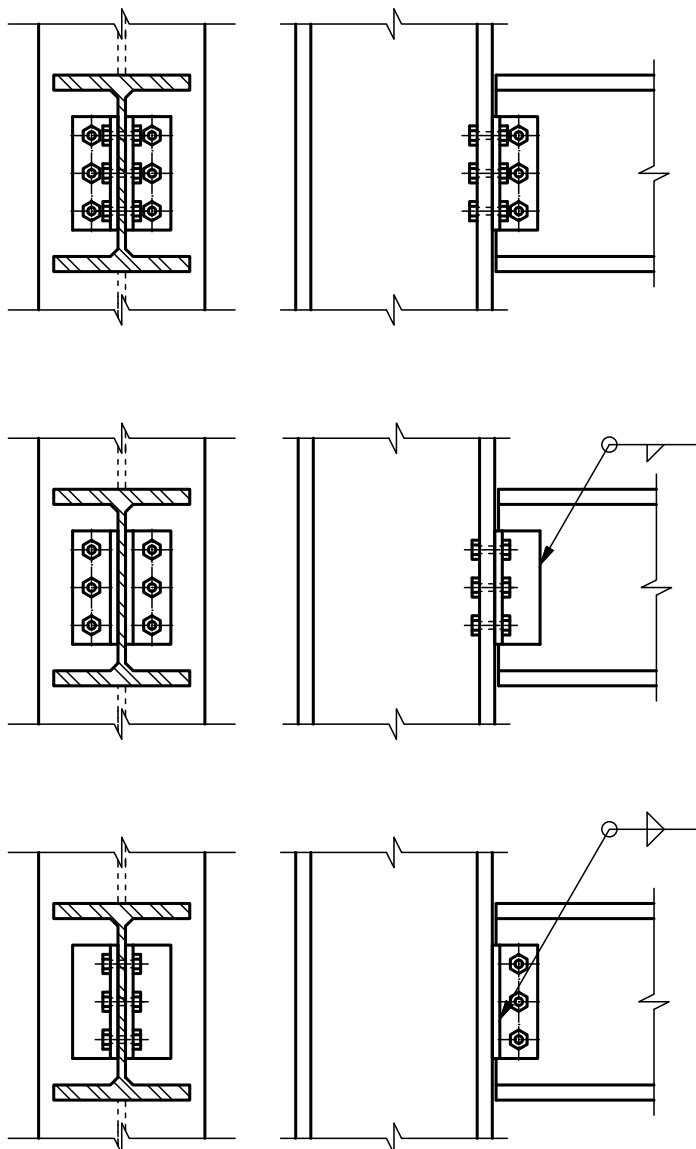


2º Caso:

A ligação de uma viga com um pilar é feita através de uma cantoneira engastada no pilar e na viga. A cantoneira pode ser:

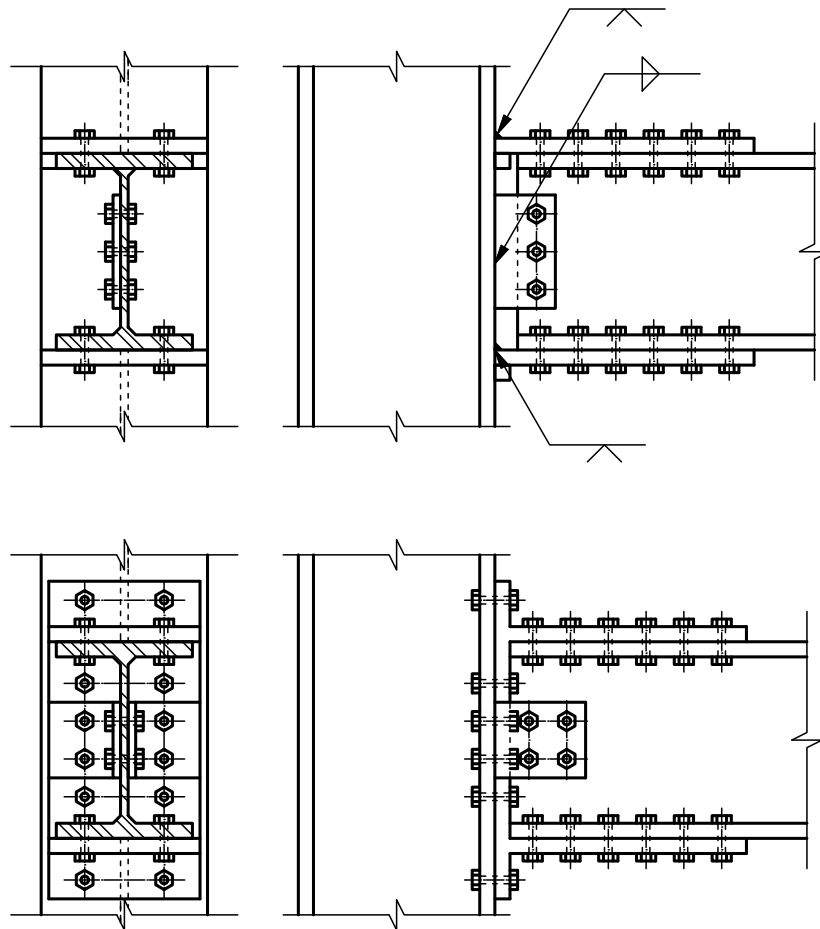
- aparafusada no pilar e na viga
- aparafusada no pilar e soldada na viga
- soldada no pilar e aparafusada na viga

O número de parafusos empregados depende dos esforços solicitados no engaste do pilar com a viga.



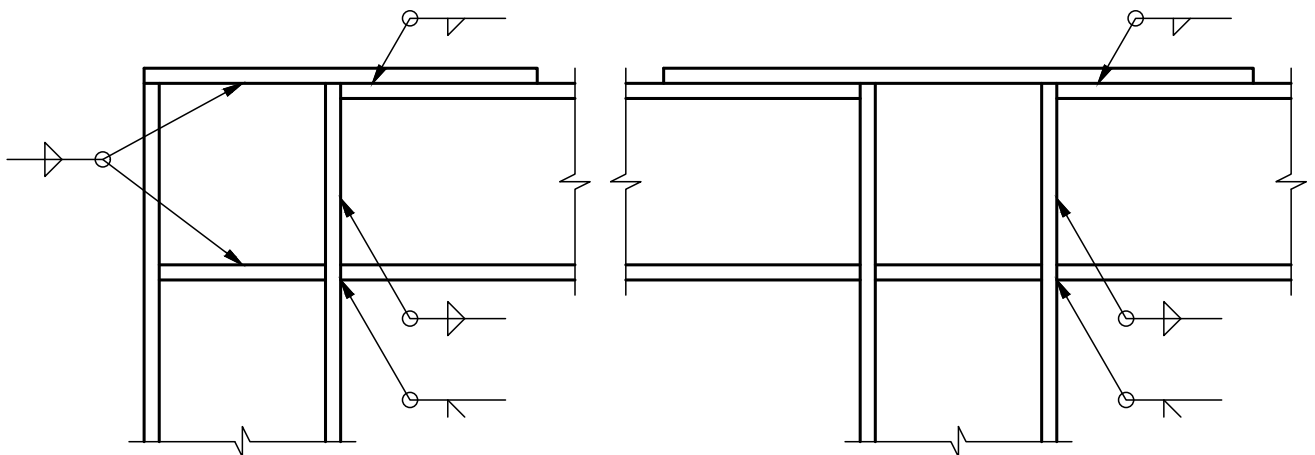
3º Caso:

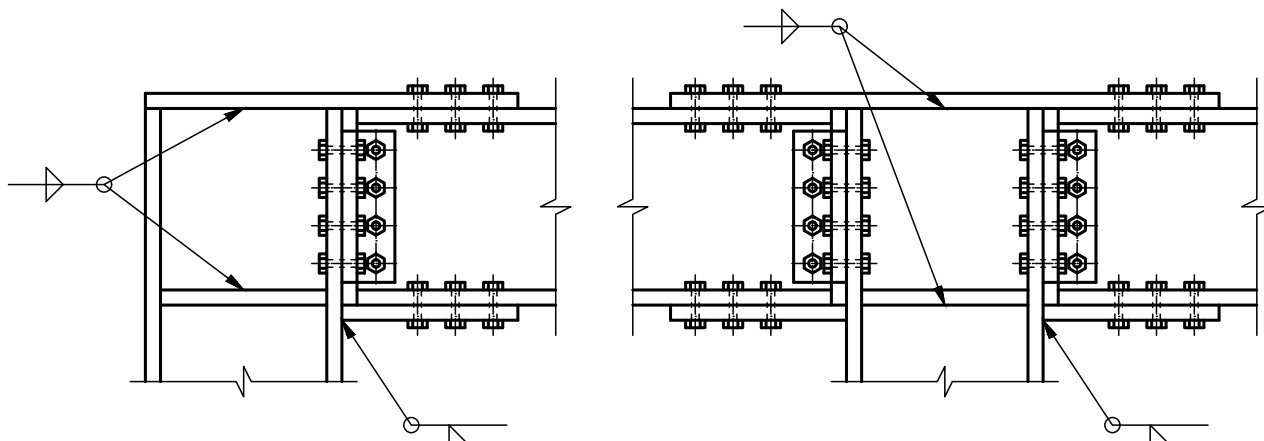
Neste caso, é usado um conjunto de cantoneiras e placas aparafusadas ou soldadas. Esse conjunto serve de apoio quando se posiciona a viga no pilar, não precisando calçar a mesma como no segundo caso.



4º Caso:

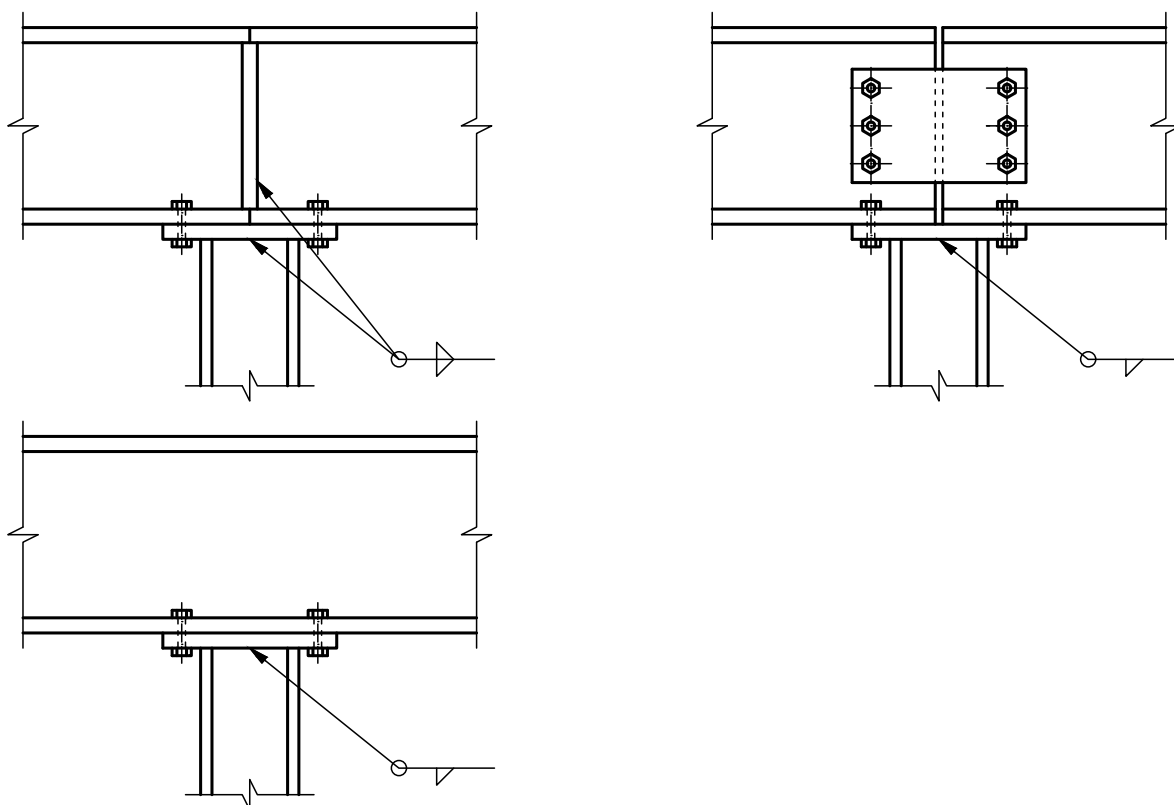
Para pilares que morrem, é feito um fechamento com uma placa na parte superior da junção da viga com o pilar e mais um reforço de outras placas no alinhamento inferior da viga. Essas placas podem se soldadas ou aparafusadas.





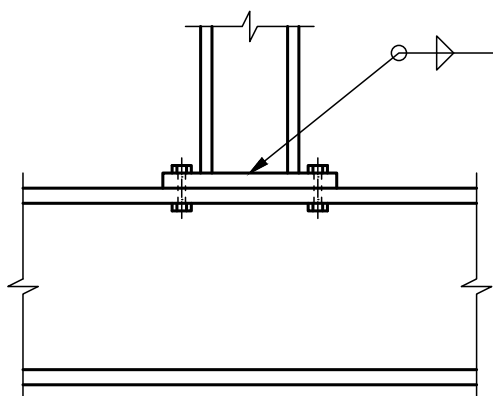
5º Caso

Outra forma adotada para os pilares que morrem é apoiar as vigas nos mesmos e fazer a ligação com chapas aparafusadas ou soldadas.



6º Caso

Para o pilar que nasce, a ligação entre ele e a viga obedece a mesma forma que o caso 5, sendo que o mesmo deve ser apoiado em apenas uma viga. O apoio na junção de duas vigas implicará numa grande quantidade de placas e parafusos, além de soldagens, para reforçar a estrutura neste ponto.



10. DETALHES DE LIGAÇÃO DE VIGAS

1º Caso:

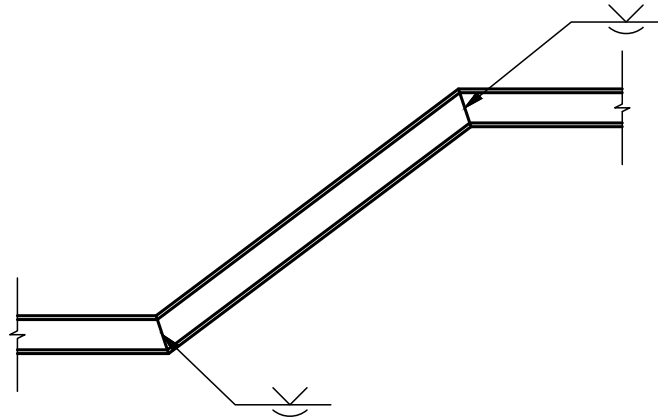
A ligação de duas vigas perpendiculares entre si é feita através de cantoneira e parafusos. O número de parafusos depende das alturas das vigas.

Quando as duas vigas possuem a mesma altura, fazemos o recorte nas mesas daquela que ficará apoiada, normalmente a de menor vão, de modo que esta possa ser encaixada no perfil da outra. Se forem de alturas diferentes, fazemos o recorte na mesa superior da viga a ser apoiada.



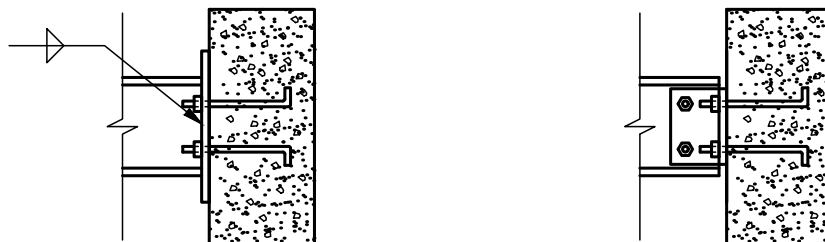
2º Caso:

A ligação de duas vigas de inclinação diferente, por exemplo, nos casos de rampas e escadas, é feita através de solda.



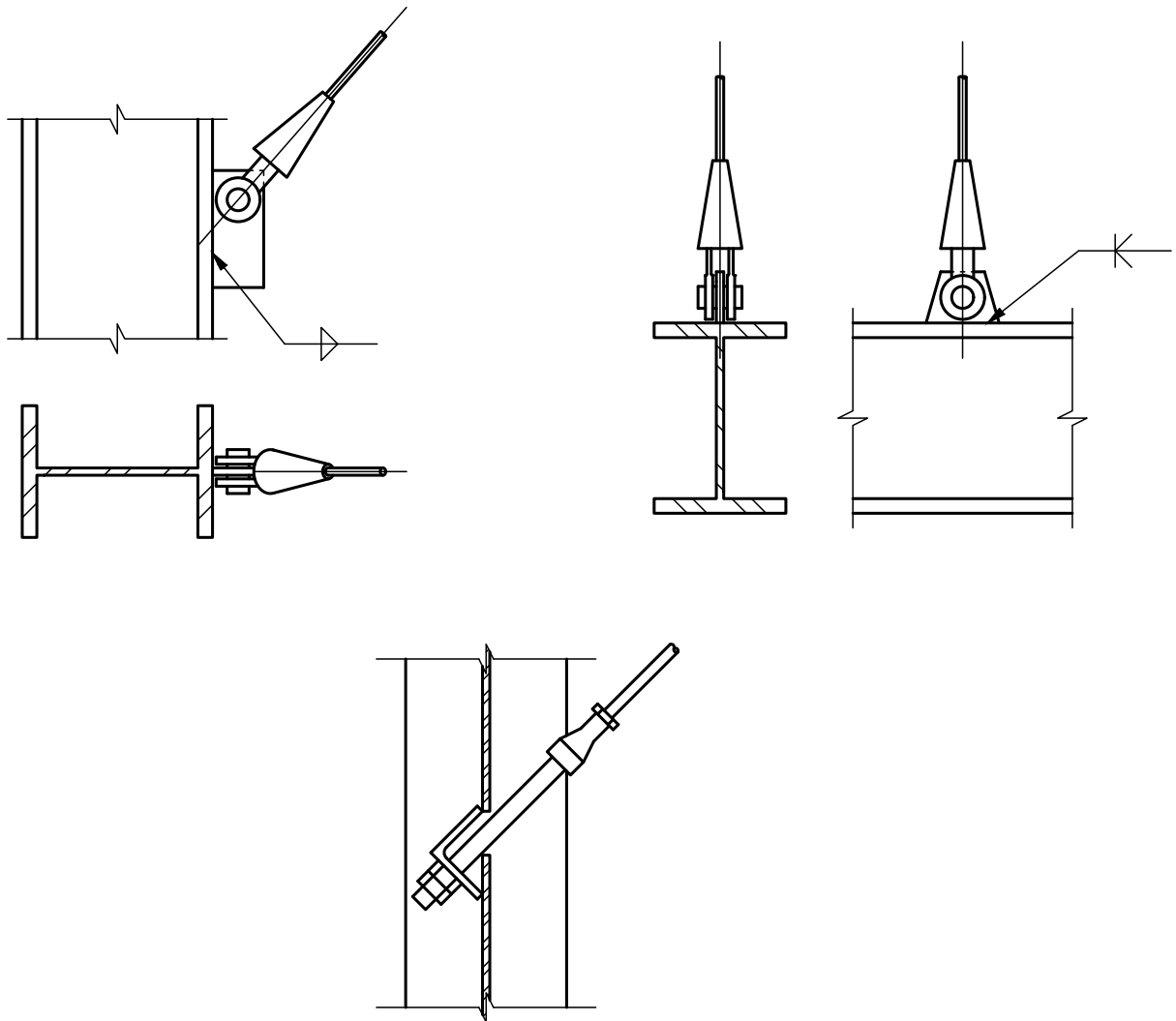
11. DETALHES DE ENGASTE DE VIGA METÁLICA EM CONCRETO

Os parafusos próprios para esse tipo de engaste possuem uma dobra para ficarem ancorados no concreto. Eles devem ser posicionados antes da concretagem. Após o endurecimento do concreto, é assentada uma chapa de aço sobre a superfície e aparafusada. A extremidade da viga metálica é então soldada na chapa. Outra solução, ao invés de usar a chapa e soldar, é usar uma cantoneira e fixar a viga com parafusos.



12. DETALHES DE TIRANTE INSTALADO EM PERFIL METÁLICO

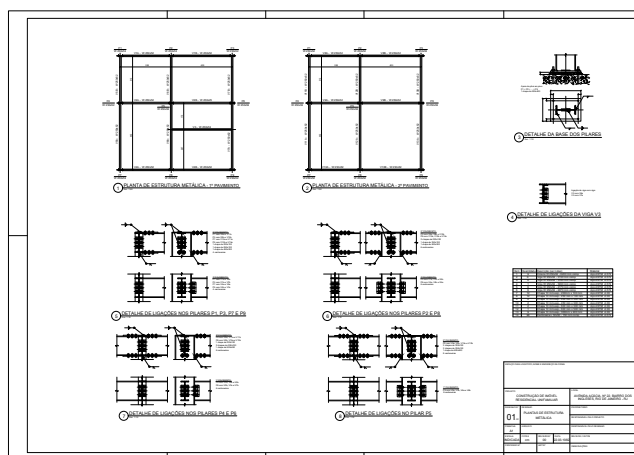
A instalação do tirante pode ser feito sobre a alma ou a mesa do perfil I, conforme os desenhos a seguir:



13. ORGANIZAÇÃO DOS DESENHOS EM PRANCHA

O padrão adotado para as pranchas (papeis) que contêm os desenhos é o tipo A (2A0, A0, A1, A2 e A3). O papel é escolhido conforme o tamanho e a quantidade dos desenhos.

Os desenhos de detalhes de ligações da estrutura podem estar acompanhados das plantas de estrutura metálica dos pavimentos ou em pranchas separadas. Também pode-se optar por colocar a planta de estrutura metálica de um pavimento acompanhada de seus respectivos desenhos de detalhes.



REFERÊNCIAS

NEWMAN, Morton - **Standard Structural Details For Building Construction**. McGraw-Hill Book Company, New York, 1968.

PFEIL, Walter - **Estruturas de Aço**. Livros Técnicos e Científicos Ltda., Rio de Janeiro, 1989.

NORMAS TÉCNICAS:

NBR 8800 - **Projeto e Execução de Estrutura de Aço e Concreto de Edifícios**. ABNT, Rio de Janeiro, 2008.